

JC971 U.S. PTO  
09/788222



#2  
P.6  
6-5-01

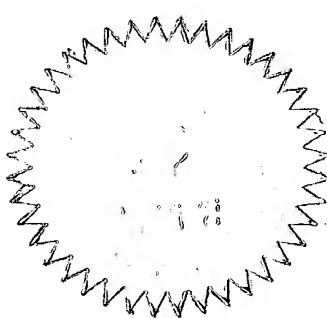
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 75112 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 11일  
Date of Application

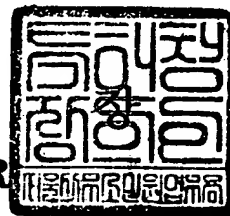
출원인 : 유명돈 외 1명  
Applicant(s)



2000      년      12      월      20      일

특      허      청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2000.12.11
【국제특허분류】	C10J
【발명의 명칭】	고분자 유기물의 가스화 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	METHOD OF GASIFYING HIGH MOLECULAR WEIGHT ORGANIC MATERIAL AND APPARATUS THEREFOR
【출원인】	
【성명】	김현영
【출원인코드】	4-2000-026411-1
【출원인】	
【성명】	유영돈
【출원인코드】	4-2000-026403-6
【대리인】	
【성명】	진천웅
【대리인코드】	9-1998-000533-6
【포괄위임등록번호】	2000-030776-1
【포괄위임등록번호】	2000-030770-8
【대리인】	
【성명】	조현실
【대리인코드】	9-1998-000525-1
【포괄위임등록번호】	2000-030775-4
【포괄위임등록번호】	2000-030769-5
【발명자】	
【성명】	김현영
【출원인코드】	4-2000-026411-1
【발명자】	
【성명】	유영돈
【출원인코드】	4-2000-026403-6
【심사청구】	청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

진천웅 (인) 대리인

조현실 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 6 면 6,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 7 항 333,000 원

【합계】 368,000 원

【감면사유】 개인 (70%감면)

【감면후 수수료】 110,400 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 석탄이나 폐유과 같은 고분자 유기물을 가스상의 연료인 일산화탄소와 수소로 가스화하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로, 가열된 가스화기 내에서 고분자 유기물로부터 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 가스화 방법에 있어서, 생성된 일산화탄소와 수소 가스의 일부를 상기 가스화기 내로 도입하여 산소와 반응시켜 물과 이산화탄소를 열과 함께 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 본 발명의 고분자 유기물의 가스화 방법에 의하면, 가스화기 온도의 제어가 용이하여 가스화기 내부 온도를 고온으로 균일하게 유지할 수 있을 뿐 아니라, 고분자 유기물의 산화 반응이 일어나는 대신에, 생성 가스의 일부가 산화 반응하여 생성된  $H_2O$ ,  $CO_2$ 와 고분자 유기물의 환원 반응이 고온에서 진행되기 때문에, 고분자 유기물의 산화 반응에서 발생되는 이차 오염 물질이 없으며 생성 가스의 질이 우수할 뿐 아니라 생성 가스 내에서 수소 농도가 높다는 장점이 있다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

가스화, 고분자 유기물, 폐기물, 연료 가스.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

고분자 유기물의 가스화 방법 및 장치{METHOD OF GASIFYING HIGH MOLECULAR WEIGHT ORGANIC MATERIAL AND APPARATUS THEREFOR}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 석탄에 대한 가스화기로 적용되는 종래의 장치의 작동 원리를 모식적으로 도시한 것으로, 도 1a는 고정층 방식, 도 1b는 유동층 방식, 도 1c는 분류층 방식을 설명하고 있고,

도 2는 본 발명에 따른 고분자 유기물 가스화기의 구성 및 작동 원리를 개략적으로 보여주는 모식적 단면도,

도 3은 실시예 1의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프,

도 4는 실시예 2의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프,

도 5는 실시예 3의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프,

도 6은 실시예 1의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소/폐유 = 0.8인 경우 증기 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프,

도 7은 실시예 3의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소/폐유 = 0.8인 경우 증기 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프.

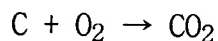
**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 석탄이나 폐유과 같은 고분자 유기물을 가스상의 연료인 일산화탄소와 수소로 가스화하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.
- <9> 공장 등의 산업체에서 발생하는 폐유, 폐유기용제 등과 같은 고분자 액상 폐기물이나 석탄 및 페타이어와 같은 고분자 고상 유기물을 가스화한다는 것은 고분자 유기물 내의 탄소, 수소 성분을 가스상의 연료인 일산화탄소와 수소 가스(일반적으로 Syn gas로 알려져 있음)로 전환하는 것을 의미한다. 이와 같은 가스화 반응은 외부에서 지속적으로 열이 공급되어야 하는 흡열반응이므로, 반응을 지속시키기 위해서는 가스화기의 온도를 충분히 고온으로 유지할 필요가 있다.
- <10> 지금까지 알려진 가스화 방법에서는, 가스화를 위해 공급된 고분자 유기물의 일부가 산소와 산화 반응을 일으킬 때 발생하는 연소열로 가스화기 온도를 고온으로 유지하는 방법을 사용하고 있다. 또한, 가스화 반응이 일어나기에 충분한 온도가 유지된 상태에서, 가스화 반응을 촉진시키고 생성된 가스 내의 수소 농도를 높이기 위해 외부에서 증기 또는 물을 공급하는 방법도 채택하고 있다.
- <11> 도 1은 석탄에 대한 가스화기로 적용되는 종래의 장치의 작동 원리를 모식적으로 도시한 것으로, 도 1a는 고정층 방식, 도 1b는 유동층 방식, 도 1c는 분류층 방식을 설명하고 있다. 석탄은 고분자 유기물의 일종으로 이를 가스화시키는 종래의 방식은, 공급되는 석탄의 크기에 따라 고정층 방식, 유동층 방식, 그리고 분류층 방식으로 크게 분류

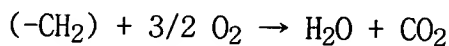
된다. 각각의 방식에 있어서 석탄, 산소 및 증기의 공급 방법, 가스화 생성물인 생성 가스의 배출, 그리고 잔류물인 재의 배출 방법 등은 차이가 있지만 가스화기 내부에서 일어나는 반응은 동일하다. 일반적으로 석탄 덩어리를 그대로 적용하여 가스화 하는 경우는 고정층 방식, 석탄을 수 mm의 크기로 분쇄한 경우는 유동층 방식, 그리고 석탄을 분쇄하여 석탄의 평균 입자 크기를 수십  $\mu\text{m}$  크기로 한 경우에는 분류층 방식을 적용하고 있다.

<12>      가스화 반응은 흡열 반응이므로 가스화 반응을 지속시키기 위해서는 1300  $^{\circ}\text{C}$  정도의 고온이 유지되어야 한다. 이를 위해서 기존의 가스화 방법에서는, 가스화기 내에 고분자 유기물( $-\text{CH}_2$ )과 함께 산소를 공급함으로써 고분자 유기물 내의 탄소와 수소 성분이 외부에서 공급된 산소와 산화 반응을 먼저 일으키도록 하고, 이러한 산화 반응으로 발생된 연소열에 의해 가스화 반응이 유지될 수 있는 온도로 가스화기 온도를 유지시키고 있다. 이 때의 반응식은 다음 식으로 나타낼 수 있다.

<13>      【화학식 1】



<14>      【화학식 2】



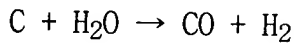
<15>      여기에서, 화학식 1의 경우는 탄소가 주성분인 석탄에서 주로 발생하는 연소 반응을 나타내며, 화학식 2는 폐유와 같은 고분자 폐유기물에서 일어나는 주된 연소 반응이다.

<16>      이때 필요한 산소의 양은 공급되는 석탄(C)이나 폐유( $-\text{CH}_2$ ) 등의 성상에 따라 다르

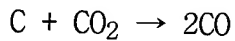
지만 대략 석탄이나 폐유 무게의 0.5~1.0 배 정도가 되어야 한다. 공급된 산소는 화학식 1 및 2에 의해 소모되면서 가스화기의 온도를 상승시키고 연소 생성물인  $H_2O$ 와  $CO_2$ 를 생성한다.

<17> 이들 연소 생성물은 공급된 고분자 유기물의 주성분인 탄소(C)와 다음 화학식 3 및 4와 같은 가스화 반응을 진행시킨다. 이 반응은 연소 반응에 비해 반응 시간이 길고, 반응이 지속되기 위해서는 고온 분위기가 요구되는 반응이다. 폐유( $-CH_2$ )와 같은 고분자 유기물과 반응할 경우에는 다음 화학식 5 및 6과 같은 가스화 반응이 진행된다.

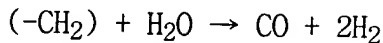
<18> 【화학식 3】



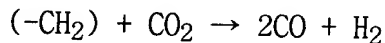
<19> 【화학식 4】



<20> 【화학식 5】



<21> 【화학식 6】



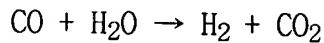
<22> 위 화학식 1 및 2는 산화 반응이지만 화학식 3 내지 6은 환원 반응이다. 이러한 반응에 의해 생성된 가스는  $CO$ 와  $H_2$ 가 주성분인 연료 가스가 된다.

<23> 즉, 종래의 가스화 방식에서는 가스화기의 온도를 상승시키기 위한 목적으로 고상의 석탄이나 액상의 폐유 등과 함께 공급되는 산소에 의한 산화 반응인 화학식 1 및 2를 이용하여 가스화 반응인 화학식 3 내지 6이 진행된다. 또한, 다음 화학식 7과 같은 수



성 가스 전이(water gas shift) 반응에 의해 수소 농도를 상승시키기 위하여 별도로 고온의 증기를 공급하여야 한다. 이러한 증기는 가스화기 후단에 생성 가스 냉각용 보일러를 설치함으로써 고온의 생성 가스와 열교환하여 얻을 수 있다.

<24> 【화학식 7】



<25> 이상에서 설명한 바와 같이, 종래의 가스화 방식에서는 산화 반응인 화학식 1과 2. 환원 반응인 화학식 3 내지 6, 그리고 수성 가스 전이 반응인 화학식 7의 반응이 동시에 같은 공간에서 일어나게 되는데, 이 때문에 수소 생산량의 비율이 적고 이차 오염물질이 생성되기 쉽다는 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<26> 본 발명은 석탄 또는 폐유와 같은 고분자 유기물을 가스화하는 종래의 방식에 있어서의 문제점을 고려하여 이루어진 것으로, 가스화기의 온도 제어를 용이하게 할 뿐 아니라 생성 가스 내의 수소 농도를 증가시켜 양질의 생성 가스를 얻을 수 있는 고분자 유기물의 가스화 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<27> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고분자 유기물의 가스화 방법은,

<28> 가열된 가스화기 내에서 고분자 유기물로부터 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 가스화 방법에 있어서,

<29> 생성된 일산화탄소와 수소 가스의 일부를 상기 가스화기 내로 도입하여 산소와 반응시켜 물과 이산화탄소를 열과 함께 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <30> 이 때, 발생된 물과 이산화탄소를 상기 가스화기 내의 고분자 유기물과 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계를 더욱 포함하는 것이 바람직하다.
- <31> 여기에서, 가스화기 내에 산소는 가스화기 온도를 약 1300 ℃로 유지하는데 필요한 최소량으로 공급하고, 일산화탄소와 수소 가스는 산소를 완전히 소모하는 양으로 공급하는 것이 바람직하다.
- <32> 구체적으로, 본 발명의 고분자 유기물의 가스화 방법은,
- <33> 가스화기를 고분자 유기물이 가스화 되기 충분한 온도로 예열하는 단계;
- <34> 연료와 산소를 가스화기 내로 공급하여 열과 함께 물과 이산화탄소를 생성시키는 단계;
- <35> 고분자 유기물을 가스화기 내로 공급하여 물과 이산화탄소와 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계;
- <36> 상기 생성된 일산화탄소와 수소 가스를 가스화기로부터 배출하는 단계
- <37> 상기 배출된 일산화탄소와 수소 가스의 일부를 가스화기 내로 공급하여 산소와 반응시켜 물과 이산화탄소를 열과 함께 생성시키는 단계; 및
- <38> 상기 생성된 물과 이산화탄소를 고분자 유기물과 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <39> 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고분자 유기물의 가스화 장치는,
- <40> 고분자 유기물의 가스화 생성물인 일산화탄소와 수소 가스의 일부가 산소와 반응하여 이산화탄소와 물이 생성되고, 생성된 이산화탄소와 물이 고분자 유기물과 반응하여 일산화탄소와 수소 가스가 생성되는 가스화 반응이 일어나는 가스화기;

- <41>      가스화기 내로 고분자 유기물을 공급하는 유기물 공급 수단;
- <42>      가스화기 내로 산소를 공급하는 산소 공급 수단;
- <43>      가스화기로부터 생성 가스가 배출되는 출구; 및
- <44>      가스화기로부터 배출되는 생성 가스의 일부를 재순환시켜 가스화기 내로 공급하는 생성 가스 재순환 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <45>      여기에서 가스화기는 동일한 형상 및 크기를 갖는 2 개의 부분이 상하로 연결된 구성을 갖는 것이 바람직하다.
- <46>      또한, 생성 가스 재순환 수단 및 산소 공급 수단은, 각각 가스화기 벽면에 접선 방향으로 설치된 2 개 이상의 다수개의 노즐을 갖는 것이 바람직하다.
- <47>      본 발명에서는 고분자 유기물의 가스화 반응에서 생성된 연료 가스( $\text{CO}$ 와  $\text{H}_2$ )의 일부를 가스화기 내로 재공급함으로써, 이 재순환된 가스와 산소와의 산화 반응으로 가스화기 내부를 고온으로 유지하면서 고온의  $\text{H}_2\text{O}$ 와  $\text{CO}_2$ 를 제공하도록 하였다. 이를 좀더 구체적으로 설명하면, 가스화 반응에 필요한 고온의 분위기를 형성시키고, 가스화 반응 후에 생성되는 연료 가스 중에서 수소의 농도를 높이기 위해 필요한 증기를 공급하는 방법으로서, 본 발명에서는 가스화 반응으로 생성된 가스( $\text{CO}$  및  $\text{H}_2$ 가 주성분)의 일부를 가스화기로 재순환시켜, 재공급된 가스가 적량의 산소와 반응하는 것에 의해 많은 열량과  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ 를 얻도록 하였다. 이 때 생성된 열량은 가스화기의 온도를  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$  정도로 유지하는데 사용되고, 고온의  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  가스는 다시 고분자 유기물과의 환원 반응에 의해  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ 로 전환된다. 즉, 가스화 반응을 지속시키기에 필요한 정도로 가스화기 온도를 상승시키면서, 이 때 생성된 연소 생성물인  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ 는 고분자 유기물과 다시 반응하여 가

스화 반응에 필요한 고온의 가스화기 분위기와 반응물을 만들어내게 되므로, 가스화기의 온도 제어를 용이하게 할 뿐만 아니라 생성 가스 내의 수소 농도를 증가시켜 양질의 생성 가스를 얻을 수 있게 된다.

<48> 이하 도면을 참조하면서 본 발명의 고분자 유기물 가스화기의 구성 및 작동 원리를 살펴본다.

<49> 도 2는 본 발명에 따른 고분자 유기물 가스화기의 구성 및 작동 원리를 개략적으로 보여주는 모식적 단면도이다. 여기에서 보면, 가스화기(1)에는, 폐유와 같은 액상 폐기물을 가스화기 내로 분사시키는 액상 폐기물 공급 노즐(2), 석탄과 같은 고상 폐기물을 스크류 피더 등에 의해 가스화기 내로 공급하는 고상 폐기물 공급 노즐(3), 그리고 공급되는 폐기물에 따라 적절한 위치에서 가스화기 내로 증기를 분사시키는 증기 공급기(4)가 환원반응실에 설치되어 있고, 가스화기 내로 공급되는 액상 폐기물을 가열하기 위한 액상 폐기물 가열기(5)는 액상 폐기물 공급 노즐(2)과, 그리고 가스화기 내로 물을 증기 상태로 공급하기 위한 물 가열기(6)는 증기 공급기(4)와 연결되어 있다. 가스화기(1) 상단에는 가스화기(1)로부터 생성 가스를 배출하는 출구(7)가 설치되고, 여기에서 배출되는 생성 가스를 재순환하여 가스화기 내로 분사시키기 위한 생성 가스 재순환관(8), 그리고 생성 가스 재순환관(8)과 인접하여 위치하며 재순환된 생성 가스와 반응시키기 위한 산소를 공급하는 산소 공급관(9)은 가스화기(1) 하단의 산화반응실에 설치되어 있다.

<50> 가스화기(1)는 동일한 형상 및 크기를 갖는 2 개의 부분, 즉 상부와 하부가 연결된 구성으로 되어, 제작 및 유지 보수가 용이하도록 되어 있다. 가스화기(1) 상부의 상단에는 가스화기(1)로부터 배출되는 가스 내의 미반응 폐기물이  $H_2O$ ,  $CO_2$ 와 반응하는 것을 촉진하기 위해 텅스텐 그릴(10a)이 설치되어 있고, 가스화기(1) 하부의 하단에도 텅스

텐 그릴(10b)이 설치되어 산화반응실에서 생성된  $H_2O$ 와  $CO_2$ 를 균일하게 환원반응실로 공급하는 동시에 고형 폐기물이 투입되는 경우에 고형 폐기물을 지지해주는 역할을 하도록 되어 있다. 상하의 텅스텐 그릴(10a, 10b) 사이에서 고분자 유기물이  $CO_2$ ,  $H_2O$ 와 반응하여  $CO$ 와  $H_2$ 를 생성하는 환원 반응이 일어난다. 산소 공급관(9)을 통해 공급되는 산소는 산화반응실에서 완전히 소모되므로 환원 반응실에는 산소가 전혀 존재하지 않는다. 가스화기(1)의 산화반응실 아래에는 반응시 잔류하는 잔재(ash)를 저장하는 잔재 포집기(ash trap; 11)가 설치되어 있고, 이밖에 가스화기(1) 벽면에는 내부 온도를 측정하기 위한 열전대와, 내부 반응 상태를 관찰하기 위한 관찰창(view port; 12)이 설치되어 있다.

<51> 특히, 생성 가스를 가스화기 내로 재공급하는 생성 가스 재순환관(8)은 가스화기(1) 벽면에 접선 방향으로 설치된 2 개 이상의 다수개의 노즐에 연결되고, 산소 공급관(9) 역시 생성 가스 재순환관(8)과 연결되는 노즐의 상부에서 가스화기(1) 벽면에 접선 방향으로 설치된 2 개 이상의 다수개의 노즐에 연결되도록 설치되어 있다. 이처럼 접선 방향으로 설치된 각각의 노즐을 통해 재순환된 생성 가스와 산소를 가스화기(1) 내로 공급함으로써, 생성 가스와 산소가 선회하면서 산화 반응하여 가스화기 내부 단면에 축 대칭인 원형 화염을 형성하는 것에 의해, 생성 가스와 산소가 가스화기 내부 각 단면에서 균일하게 반응하여 가스화기 내부에 균일한 고온의 유동장을 형성하고, 이에 의해 가스화기 내부를 균일하게 고온으로 유지할 수 있도록 한다.

<52> 이하에서는, 위와 같은 구성을 갖는 본 발명의 가스화기의 작동을 설명한다.

<53> (a) 먼저, 가스화기 내로 공급된 고분자 유기물의 가스화 반응을 일으키기 위해,

가스버너(LPG나 오일과 같은 통상적인 연료 사용)를 사용하여 상온의 가스화기를 연료가 연소되기 충분한 온도로 예열한다. 통상적으로 이 온도는 600 °C 이상이다.

<54> (b) 가스화기 온도가 600 °C 이상으로 예열되면 생성 가스 재순환관을 통해 외부 연료(일반적으로 LPG 가스 또는 저장해 놓은 CO + H<sub>2</sub> 가스 사용)와 산소를 가스화기 하단부의 산화반응실로 공급하여 가스화기 내부를 1300 °C 정도까지 상승시킨다. 이 때 가스화기 내부는 외부에서 공급된 연료와 산소가 반응하여 연소 생성물인 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O로 채워지게 된다.

<55> (c) 가스화기 내부가 1300 °C 정도로 유지되면 고분자 유기물 분사 노즐을 통하여 가스화 대상물을 환원반응실로 공급한다. 그러면, 가스화기 하단부에 공급된 외부 연료와 산소의 반응에 의해 형성된 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O와 공급된 고분자 유기물이 반응하여 가스화 반응(화학식 3 내지 6의 환원 반응)이 진행되어 CO와 H<sub>2</sub>가 주성분인 연료 가스가 생성된다.

<56> (d) 가스화 반응이 진행되어 발생하는 연료 가스는 가스화기의 상단을 통해 밖으로 배출된다.

<57> (e) 가스화 반응에 의해 연료 가스가 생성되면, 생성된 가스의 일부를 생성 가스 재순환관을 통해 가스화기 하단부의 산화반응실로 공급하여 산소와 반응시켜 열과 함께 H<sub>2</sub>O와 CO<sub>2</sub>를 생성시킨다. 이 때, 외부에서 공급되는 연료 가스는 차단시킨다. 즉, 가스화기를 고온으로 유지하는데 필요한 열원은 가스화기로부터 생성된 가스의 일부를 재순환시켜 산소와 반응시켜서 얻게 되는 것으로, 이 때 산소는 가스화기 온도를 1300 °C 정도로 유지하는데 필요한 최소량만을 공급한다. 이들의 연소 생성물인 H<sub>2</sub>O와 CO<sub>2</sub>는 고분자 유기물과 반응하여 가스화 반응인 환원 반응을 일으켜 다시 생성 가스를 발생시킨다.

재순환된 가스 중에 산소와 반응하고 남는 가스( $\text{CO}$ 와  $\text{H}_2$ 가 주성분임)는 가스화기 밖으로 배출된다.

<58> 이와 같은 고분자 유기물의 가스화 반응에서, 공급된 고분자 유기물의 성상에 따라 생성 가스 내에 수소의 비율이 높은 경우에는 연소 반응으로 생성되는 증기의 양이 많게 되므로, 외부에서 별도의 증기를 공급하지 않아도 수소 농도가 높은 생성 가스를 얻을 수 있다. 산소와 생성 가스의 비율을 적절히 조절함으로써 산소를 완전히 소모하여 고분자 유기물이  $\text{H}_2\text{O}$  및  $\text{CO}_2$ 와 반응하는 상기 화학식 3 내지 6의 반응만이 진행되도록 한다.

<59> 종래의 가스화 방식에서는 산화 반응인 화학식 1과 2, 그리고 환원반응인 화학식 3 내지 6, 그리고 수성 가스 전이 반응인 화학식 7의 반응이 동시에 같은 공간에서 일어나기 때문에 생성 가스의 질과 양이 저하된다는 단점이 있다. 반면에, 본 발명에 따르면, 가스화기 하단의 산화반응실에서 연료 가스의 산화반응이 일어나고, 그 결과 생성된  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 와 고분자 유기물과의 환원 반응이 가스화기 상하부의 환원반응실에서 일어나도록 분리되어 있어, 생성 가스 내의 수소 농도가 높은 양질의 생성 가스를 얻을 수 있다.

<60> 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 단, 이들 실시예는 본 발명의 예시일 뿐 본 발명의 범위가 이들만으로 제한되는 것은 아니다.

<61> [실시예]

<62> 도 2에 나타낸 구성을 갖는 가스화기에서 폐유를 10 kg/시간의 비율로 가스화하였다. 사용된 가스화기는 직경 250 mm, 상부와 하부를 합한 길이가 2000 mm 정도인 것이고, 가스화기 하단부에는 생성 가스 재순환관 및 산소 공급관과 연결된 가스 분사 노즐 및 산소 분사 노즐이 벽면에 접선 방향으로 설치되어 있다. 가스화기 최하단부에는

초기에 가스화기를 600 ℃ 정도로 예열하기 위한 예열 버너와, 600 ℃까지 예열한 후 예열 버너를 가스화기로부터 이탈시키고 가스화 반응후 잔류하는 재 등을 포집하기 위한 잔재 포집기가 설치되어 있다. 또한, 가스화기 벽면의 플랜지에는 가스화 반응이 진행될 때 내부 반응 상태를 관찰하기 위한 관찰창과, 가스화기 내부 온도와 압력을 측정하기 위한 설비들이 구비되어 있다.

<63>        가스화 온도 1300 ℃에서 유입된 폐유는 순식간에 폭발적으로 반응이 진행되어 생성된  $H_2$ , CO 가스를 상부로 배출하였다. 본 실험에 사용된 폐유의 조성은 다음 표 1과 같다.

<64>    【표 1】

	폐유 100 kg의 무게비(%) (kmol)				
	C	H	O	N	S
실시에 1	65 (5.417)	15 (7.500)	16 (2.375)	2 (0.071)	2 (0.063)
실시에 2	75 (6.250)	10 (5.000)	11 (2.219)	2 (0.071)	2 (0.063)
실시에 3	85 (7.083)	5 (2.500)	6 (2.063)	2 (0.071)	2 (0.063)

<65>        실시에 1, 2 및 3의 폐유 조성을 갖는 경우 화학평형을 이룬 상태에서의 가스화 조성을 도 3 내지 도 7에 나타내었다. 즉, 도 3 내지 5는 각각 실시에 1 내지 3의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 그래프이고, 도 6 및 7은 각각 실시에 1 및 3의 조성을 갖는 폐유에 있어서, 산소/폐유 = 0.8인 경우 증기 공급량의 변화에 따른 가스화 특성을 나타낸 것이다.

<66>        이들 결과로부터, 실시에 1의 폐유에 있어서, 산소/폐유의 무게비가 0.6인 경우 가스화기 작동으로부터 얻어진 생성 가스 내의  $H_2$ 와 CO의 비율은 2:1 정도로 측정되었으며, 화학식 4의 가스화 반응이 지배적임을 확인할 수 있었다.



**【발명의 효과】**

<67>      이상에서 살펴 본 바와 같이, 폐유나 석탄과 같은 고분자 유기물을 가스상의 연료인 일산화탄소와 수소 가스로 전환시키는 가스화 방법 및 장치에 있어서, 본 발명에 따라 가스화 반응으로 생성된 가스( $\text{CO}$  및  $\text{H}_2$ 가 주성분)의 일부를 가스화기로 재순환시켜 산소와의 반응에 의해 열량과  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ 를 생성하도록 하면, 첫째로 가스화 반응을 지속하는데 필요한 온도를 유지할 수 있으므로, 고분자 유기물과 산소를 직접 반응시켜 부분 산화 반응에 의해 가스화기 온도를 고온으로 유지하는 종래의 방법에 비하여, 가스화기 온도의 제어가 용이할 뿐 아니라 가스화기 내부 온도를 고온으로 균일하게 유지할 수 있다. 또한, 고분자 유기물의 산화 반응이 일어나는 대신에, 생성 가스의 일부가 산화 반응하여 생성된  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ 와 고분자 유기물의 환원 반응이 고온에서 진행되기 때문에, 고분자 유기물의 산화 반응에서 발생하는 이차 오염 물질이 없으며 생성 가스의 질이 우수할 뿐 아니라 생성 가스 내에서 수소 농도가 높다는 장점도 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

가열된 가스화기 내에서 고분자 유기물로부터 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 가스화 방법에 있어서,

생성된 일산화탄소와 수소 가스의 일부를 상기 가스화기 내로 도입하여 산소와 반응시켜 열과 함께 물과 이산화탄소를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기물의 가스화 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 발생된 물과 이산화탄소를 상기 가스화기 내의 고분자 유기물과 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 3】**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 가스화기 내에 산소는 가스화기 온도를 약 1300℃로 유지하는데 필요한 최소량으로 공급하고, 일산화탄소와 수소 가스는 산소를 완전히 소모하는 양으로 공급하는 것을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 4】**

가스화기를 고분자 유기물이 가스화 되기 충분한 온도로 예열하는 단계;

연료와 산소를 가스화기 내로 공급하여 열과 함께 물과 이산화탄소를 생성시키는 단계;

고분자 유기물을 가스화기 내로 공급하여 물과 이산화탄소와 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계;

상기 생성된 일산화탄소와 수소 가스를 가스화기로부터 배출하는 단계

상기 배출된 일산화탄소와 수소 가스의 일부를 가스화기 내로 공급하여 산소와 반응시켜 물과 이산화탄소를 열과 함께 생성시키는 단계; 및

상기 생성된 물과 이산화탄소를 고분자 유기물과 반응시켜 일산화탄소와 수소 가스를 생성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기물의 가스화 방법.

#### 【청구항 5】

고분자 유기물의 가스화 생성물인 일산화탄소와 수소 가스의 일부가 산소와 반응하여 이산화탄소와 물이 생성되고, 생성된 이산화탄소와 물이 고분자 유기물과 반응하여 일산화탄소와 수소 가스가 생성되는 가스화 반응이 일어나는 가스화기;

가스화기 내로 고분자 유기물을 공급하는 유기물 공급 수단;

가스화기 내로 산소를 공급하는 산소 공급 수단;

가스화기로부터 생성 가스가 배출되는 출구; 및

가스화기로부터 배출되는 생성 가스의 일부를 재순환시켜 가스화기 내로 공급하는 생성 가스 재순환 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 유기물의 가스화 장치.

#### 【청구항 6】

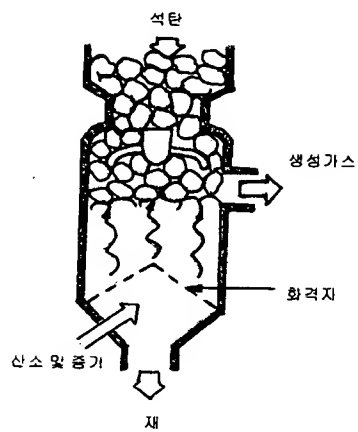
제 5 항에 있어서, 상기 가스화기는 동일한 형상 및 크기를 갖는 2 개의 부분이 상호 연결된 구성을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

**【청구항 7】**

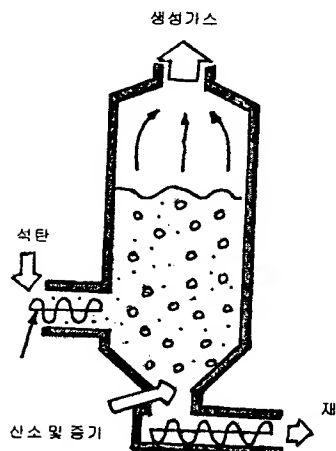
제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 생성 가스 재순환 수단 및 산소 공급 수단은, 각각 가스화기 벽면에 접선 방향으로 설치된 2 개 이상의 다수개의 노즐을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

【도면】

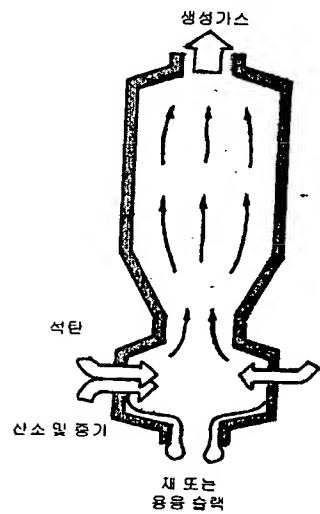
【도 1a】



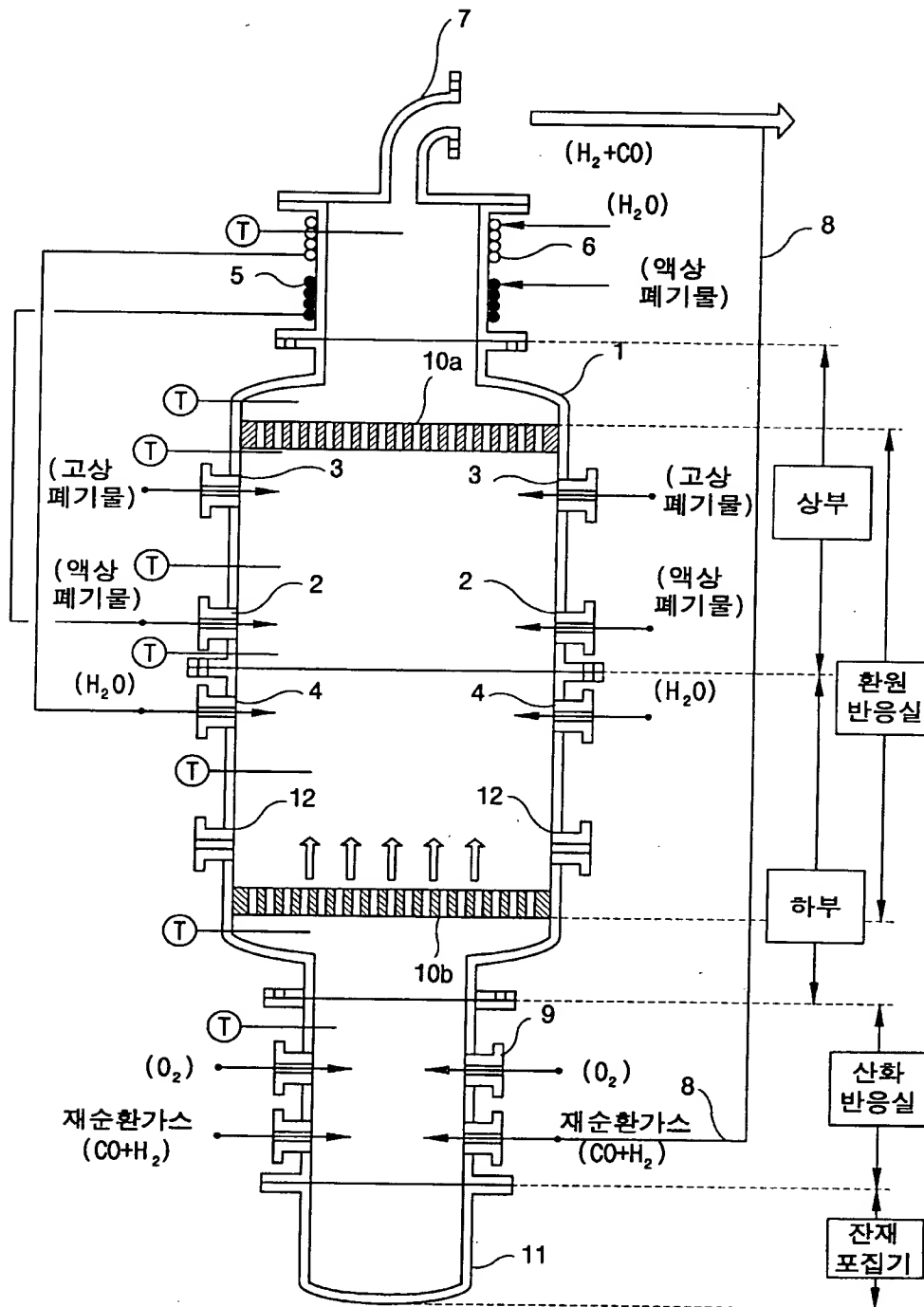
【도 1b】



【도 1c】

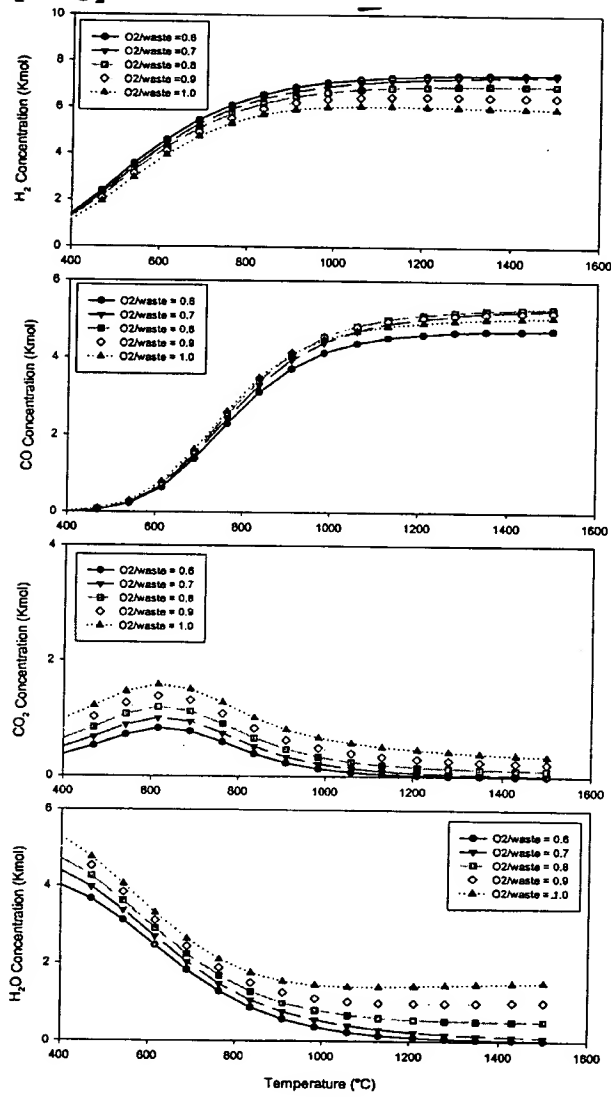


【도 2】

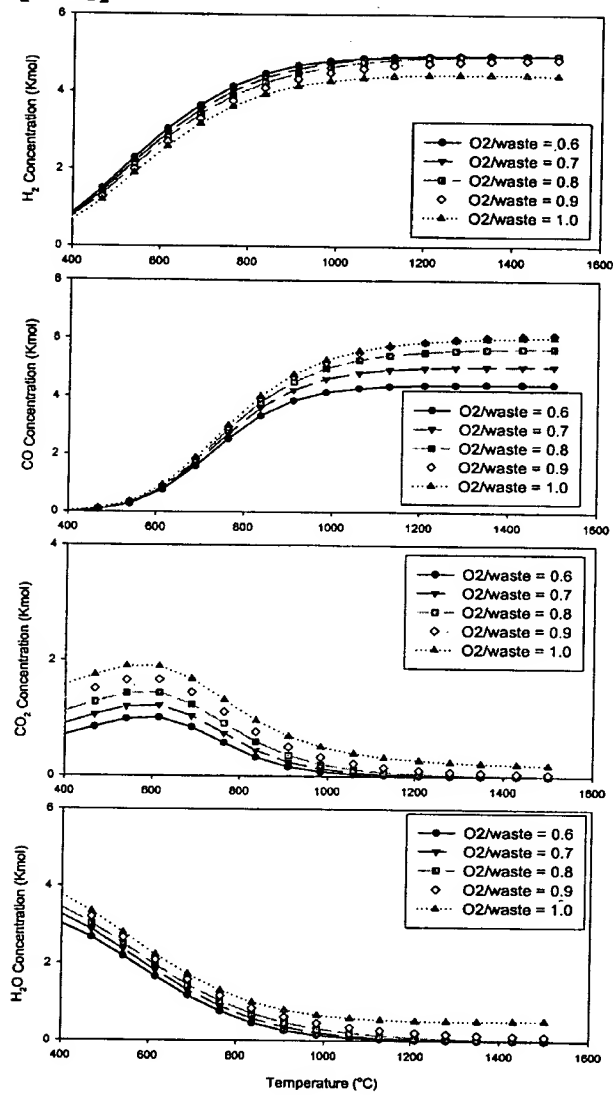


- 폐기물 및 반응물 공급 지점
- ① 열전대 설치 지점

【図 3】

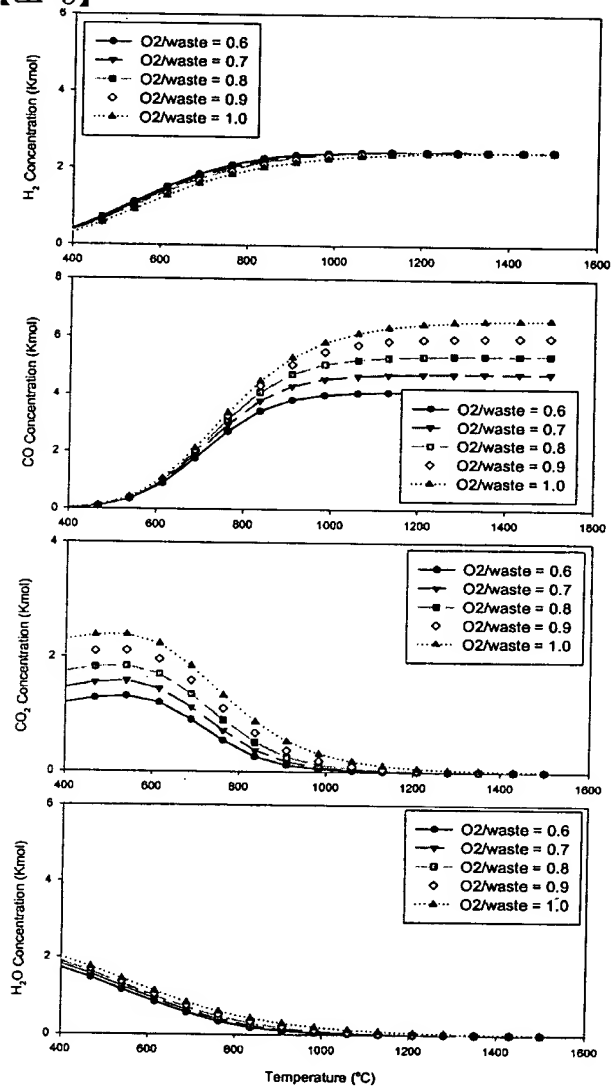


【図 4】

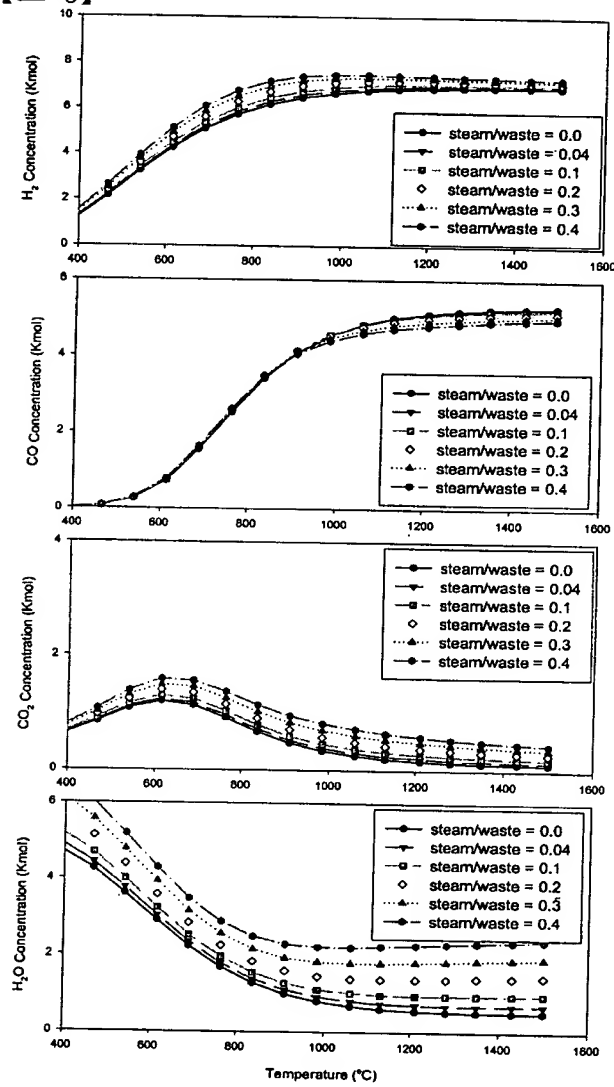




【도 5】



【図 6】



【도 7】

